

Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile Servikal Vertebra Tek Taraflı Faset Kırıklarında Cerrahi Dışı Tedavi Başarısızlığının Tahmin Edilmesi

Use of Computed Tomography to Predict Failure of Nonoperative Treatment of Unilateral Facet Fractures of the Cervical Spine

Spector LR, Kim DH, Affonso J, Albert TJ, Hilibrand AS, Vaccaro AR.
Spine. 2006 Nov 15;31(24):2827-35

GİRİŞ

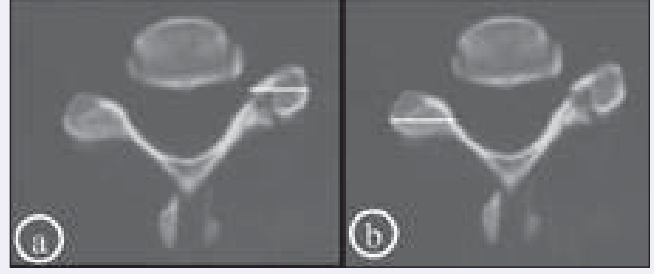
Tek taraflı servikal vertebra faset kırıklarının tanısında çoğunlukla problemler yaşanmaktadır. Tek taraflı faset kırıkları direkt grafilerde görülmeseler de tanı ve takip değerlendirmeleri bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılabilmektedir. Bu tür kırıkların çoğu kaymamıştır veya kayma çok azdır. Erken tanıda bu durum immobilizasyon ile başarılı bir biçimde tedavi edilmektedir. Erken teşhis edilerek cerrahi tedavi uygulanmayan bazı hastaların ilerleyici vertebral subluksasyon ve radikülopati gelişimi önlenememekte ve bu hastalara genellikle gecikmiş cerrahi stabilizasyon gerekmektedir. Literatürde, cerrahi tedavi uygulanmamış hasta popülasyonunda başarısızlığa neden olan radyografik risk faktörleri BT'nin temel kriterleri incelenmemiştir. Bu çalışmada tek taraflı servikal vertebra faset kırığı olan hasta serilerinin BT incelemeleri sistematik olarak değerlendirilmiş, cerrahi uygulanmayan hastaların tedavilerindeki başarısızlığın risk faktörlerinin tanımlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

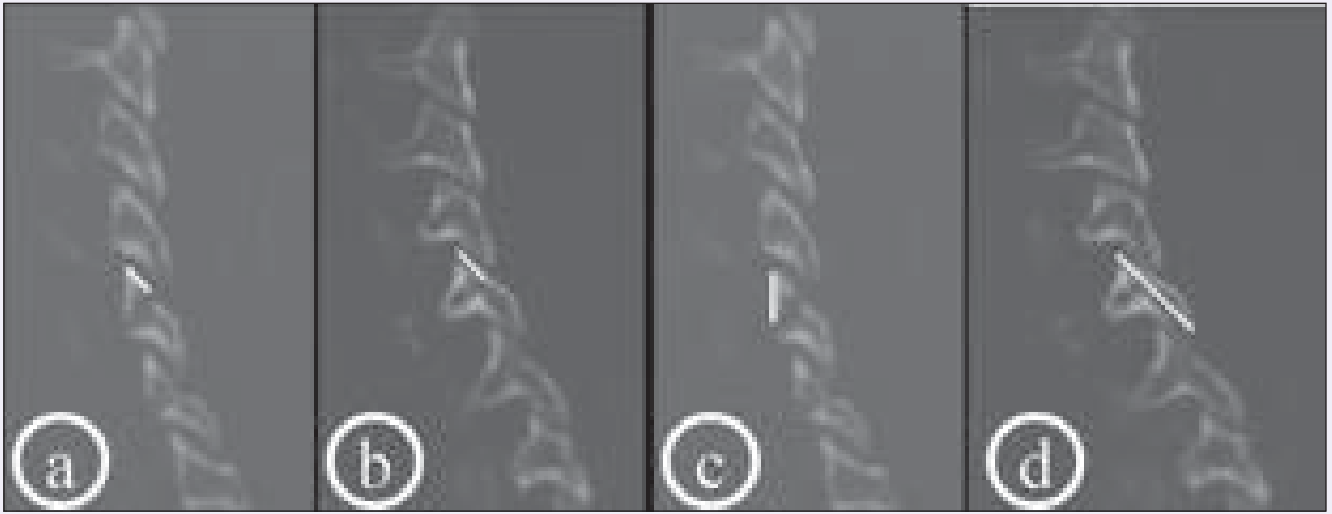
Hastaların verileri Ocak 2001-Haziran 2004 tarihleri arasında 1. basamak travma merkezinden elde edilmiştir. Tek taraflı servikal faset kırığı olan hastalar çalışmaya dahil

edilmişlerdir. Karşı faset eklemdede rotasyon deformitesi gelişen hastalar, iki taraflı faset kırığı olan hastalar, vertebra korpusu veya transvers çıkıntıda kırığı olan hastalar ve kaza sonrası direkt cerrahi tedavi görmüş olan hastalar çalışmaya dahil edilmemişlerdir. Tüm hastaların kimlik bilgileri, klinik bulguları, hastanedeki takipleri ve taburculukları sonrasındaki klinik durumları incelenmiştir. Hastaların yaralanan seviyeye ilgili klinik durumları, ağrı varlığı, başlangıç nörolojik durumları (buna omurilik ve sinir kökü tutulum bulguları dahil), takipteki iyileşme durumları ve yeni gelişen bulguları değerlendirilmiştir. Elde edilen bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri Ultrasistem BT tarayıcılar ile elde edilmişlerdir. Direkt ölçümler faset kırık parçasını, yer değiştirmesini, angulasyonunun yükseklik ve genişliğini içermektedir. Karşı taraf sağlam fasetin ve kırık parçanın genişlik ölçümleri için de seçilmiş aynı aksiyal görüntüler kullanılmıştır. Kırık faset ve karşı taraf sağlam fasetin her ikisinin de yükseklik ve genişlik ölçümleri, kırık parçanın vertikal yükseklik, sağlam karşı taraf lateral kitlenin vertikal yüksekliği, aynı şekilde kırık dislokasyon ve angulasyonun ölçümleri de dahil edilmiştir. Kırık parçanın yükseklik ve genişliği yüzde olarak hesaplanırken karşı tarafın sağlam fasetinin yüksekliği ve genişliği veri olarak temel alınmıştır. İki bağımsız gözlemci, hastaların ölçümleri ile klinik gidişlerini karşılaştırmalı

olarak değerlendirmişlerdir. Hesaplanan ilişkili katsayıları gözlemcilerin güvenilirliğini doğrulamıştır. Faset eklem yüzünün direk ölçümleri ile kırık parçanın dâhil olduğu eklem yüzü arasında zayıf ilişki bulunmuştur. Lateral kitle yüksekliği ölçümlerinde ise korelasyon katsayısı 0,964 bulunmuş ve değerlendirmesi sonucunda iyi bir ilişki bulunduğu saptanmıştır.



Şekil 1: a) Kırık faset genişliği ölçümü; b) Karşı taraftaki sağlam faset genişliği ölçümü.



Şekil 2: a) Faset kırık yükseklik ölçümü; b) Sağlam faset eklem yüzü yüksekliği ölçümü; c) Faset kırık vertikal yükseklik ölçümü; d) Sağlam faset yüksekliği ölçümü

SONUÇLAR

Hasta özellikleri

Tek taraflı 26 adet faset kırığı, yaş ortalaması 57 olan 13 erkek (%54) ve yaş ortalaması 47 olan 11 kadın (%46) toplam 24 hastada tanımlanmıştır. 24 hastanın 6'sında radiküler ağrı ve duyu değişikliği veya kas güçsüzlükleri saptanmıştır. Tüm hastalara başlangıçta cerrahi tedavi uygulanmamıştır. 6 hastanın, 2'sine radikülopati için (1'ine kötüleşmiş radikülopati için ve 1'ine ilerleyici subluksasyon için) gecikmiş cerrahi uygulanmış ve kalan 4 hasta ise cerrahi dışı tedavi ile başarılı biçimde takip edilmiş, başka subluksasyon görülmemiş ve 2 hasta radikülopati semptomları ile takibe alınmış.

Tedaviye yanıt özellikleri

Cerrahi yapılmamış hastaların immobilizasyonları plastik servikal boyunluk ve halo ile sağlanmış. 26 faset kırığı olan 24 hasta içinde, 5 faset kırığı olan 5 hastaya gecikmiş cerrahi stabilizasyon gerekmiş, cerrahi

olarak anterior ve posterior enstrümanlar ile füzyon uygulanmıştır.

BT risk faktörleri

Cerrahi uygulanmayan ve cerrahi edilmemesi yanlış olan hastalar başarılı bir şekilde birbirleriyle karşılaştırılmıştır, kırık parçanın yüksekliğinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır ve kırık parçanın yüksekliği karşı sağlam lateral kitle yüzdesi ile ifade edilmiştir.

Kırık sonrası kayme miktarı 0.95 mm (SD: 0.81) olarak bulunmuştur. Cerrahi ile tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilememiştir.

Tüm faset kırıklarında ortalama kırık yüksekliği 11.2 mm (SD: 4.7) olarak tespit edilmiştir. Cerrahi ile tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir.

Tüm faset kırıklarında ortalama kırık vertikal yüksekliği 12.5 mm (SD: 5.3) olarak tespit edilmiştir. Cerrahi ile

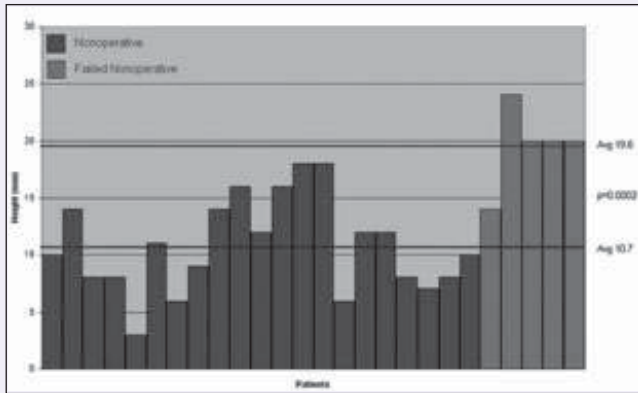
tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir.

Tüm faset kırıklarında ortalama faset genişliği 11.2 mm (SD: 2.8) olarak tespit edilmiştir. Cerrahi ile tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir.

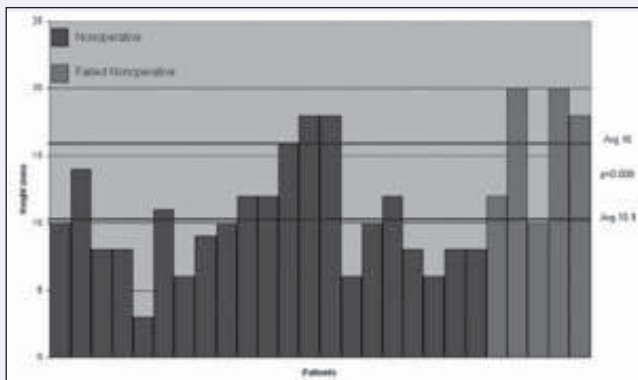
Tüm faset kırıklarında ortalama kırık genişliğinin karşı taraf sağlam faset genişliğine oranı %76 (SD: 18) olarak tespit edilmiştir. Cerrahi ile tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir.

Tüm faset kırıklarında ortalama kırık yüksekliğinin karşı taraf sağlam faset yüksekliğine oranı %86 (SD: 21) olarak tespit edilmiştir. Cerrahi ile tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmemiştir.

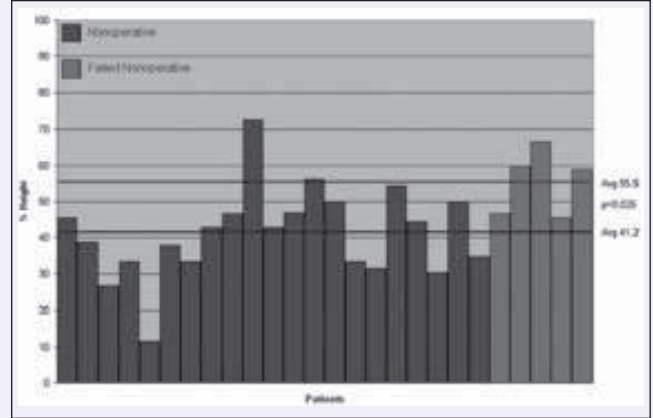
Tüm faset kırıklarında ortalama kırık vertikal yüksekliğinin karşı taraf sağlam faset yüksekliğine oranı %42.6 (SD: 12.5) olarak tespit edilmiştir. Cerrahi ile tedavi edilenler ile cerrahi dışı tedavi edilenler arasında istatistiksel olarak fark tespit edilmiştir.



Şekil 3: Grafikte faset kırık yükseklikleri gösterilmektedir.



Şekil 4: Grafikte faset kırık vertikal yükseklikleri gösterilmektedir.



Şekil 5: Grafikte kırık yüksekliğinin karşı sağlam faset yüksekliğine oranları gösterilmektedir.

Manyetik rezonans görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tüm hastalara uygulanmadığı için tam olarak veriler elde edilememiştir. Toplam 7 hastadan MRG verileri elde edilebilmiştir. 2 hastada foramen stenozu ile birlikte radiküler bulgular saptanmıştır. Foremen stenozu ile radiküler bulgular arasında istatistiksel açıdan bir ilişki tespit edilememiştir.

TARTIŞMA

Servikal faset kırıkları, servikal vertebrayla ilgili en sık karşılaşılan patolojik durumdur. Bu kırıklar çoğunlukla tek taraflı olmakta ve direkt grafilerle tanısı atlanabilmektedir. Servikal faset kırıkları en iyi bilgisayarlı tomografi kullanılarak gösterilmektedir. Tedavi seçenekleri servikal instabil olup olmamasına göre değişmektedir. Şiddetli kırık dislokasyon, vertebral sublüksasyon ve nörolojik defisit bulunması vertebral instabilite kriterleri kabul edilerek hastalar tedavi edilmektedirler. White ve arkadaşları 3.5 mm lik vertebra kaymasını ve 11 derecelik rotasyonunu vertebra instabilite kriteri olarak bildirmişlerdir.

Servikal faset kırıkları baş fleksiyonda iken rotasyonel kuvvetler ile gelişmektedir. Üstteki faset vakalarının %80'inde etkilenmektedir. Bu kırıklar servikal rotasyonel instabilite ile ilgilidir. Stabil olarak kabul edilen vakaların tedavisinde sıklıkla ortezler ve halo kullanılmaktadır. Ancak her iki tedavi şeklindeki rotasyonel kuvvetlere karşı yeterli direnç gösterilememektedir. Sonuç olarak instabil kabul edilen vakalar ile cerrahi dışı tedaviden fayda görmeyen vakalar anterior veya posterior stabilizasyon yöntemlerinden biri ile stabilize edilmelidirler.

BT kırıkların boyutunu ve lokalizasyonu göstermede oldukça etkili bir görüntüleme yöntemidir. Çalışma retrospektif yöntemle yapıldığı için hastaların mevcut

radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılabilmiştir. Bu nedenle hastaların sonuçlarında MRG ile ilgili risk faktörleri bildirilememiştir. Literatürde tek taraflı faset kırıklarının radyolojik görüntüleri ile ilgili risk faktörleri daha önce yayınlanmamıştır. BT ile elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda önemli olan risk faktörleri olarak faset kırık vertikal yüksekliği, kırık yüksekliği ve kırık vertikal yüksekliğinin karşı taraf sağlam faset yüksekliğine oranı bulunmuştur. Kırık genişliği ve kırık yüksekliğinin karşı taraf sağlam faset yüksekliğine oranı dislokasyon veya angulasyon için belirleyici olmamıştır. Çalışmada elde edilen tüm verilerin analizi göstermiştir ki tek taraflı faset kırığı olan hastaların kırıklarının vertikal yükseklikleri 1 cm den fazla ise veya karşı sağlam vertebra yüksekliğine oranı %40 tan yüksekse cerrahi dışı tedavinin başarısızlık riski yüksektir ve bu hastalar cerrahi tedavi için yakın izlenmelidirler. Çalışmada vertikal yükseklikleri 1 cm den küçük olan veya vertikal yüksekliği karşı sağlam vertebra yüksekliğine oranı %40 tan küçük olan hiçbir hastada takipte instabilite gelişmemiştir. Bu çalışma retrospektif bir çalışmadır ve bu nedenle bir takım kısıtlamaları bulunmaktadır. Çalışmada tek taraflı kırığı olan hastaların radyolojik tüm riskleri değerlendirilememiştir. Hastaların risk faktörlerinin daha geniş serilerde ve ayrıntılı radyolojik görüntüleme yöntemleriyle ortaya konulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Halliday AL, Henderson BR, Hart BL, et al. The management of unilateral lateral mass/facet fractures of the subaxial cervical spine: The use of magnetic resonance imaging to predict instability. Spine 1997;22:2614–21.
2. Levine AM, Mazel C, Roy-Camille R. Management of fracture separations of the articular mass using posterior cervical plating. Spine 1992;17: S447–54.
3. Woodring JH, Lee C. Limitations of cervical radiography in the evaluation of acute cervical trauma. J Trauma 1993;34:32–9.
4. Hadley M. Treatment of subaxial cervical spinal injuries. Neurosurgery 2002; 50:S156–65.
5. White AA III, Johnson RM, Panjabi MM, et al. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. Clin Orthop 1975;109:85–96.
6. Kalayci M, Cagavi F, Acikgoz B. Unilateral cervical facet fractures: Presentation of two cases and literature review. Spinal Cord 2004;42:466–72.
7. Beyer CA, Cabanela ME, Berquist TH. Unilateral facet dislocations and fracture dislocations of the cervical spine. J Bone Joint Surg 1991;73-B: 977–81.
8. Bucholz RD, Cheung KC. Halo vest versus spinal fusion for cervical injury: Evidence from an outcome study. J Neurosurg 1989;70:884–92.
9. Shanmuganathan K, Mirvis SE, Levine AM. Rotational injury of cervical facets: CT analysis of fracture patterns with implications for management and neurologic outcome. AJR Am J Roentgenol 1994;163:1165–9.

Küçük İnsizyonel Transforaminal Lomber Interbody Füzyon

The Mini-open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion

Mummaneni PV, Rodts GE Jr., Neurosurgery. 2005 Oct;57(4 Suppl):256-61.

ÖZET

Bu çalışmada küçük insizyonel yaklaşımla transforaminal lomber interbody füzyon (TLIF) yöntemi ayrıntılarıyla tanımlandı. Ameliyathane hazırlığı ve cerrahi pozisyon tarif edildi. En uygun cerrahi için kafes yerleştirilmesi ve teknikleri tartışıldı. Dekompresyon ve füzyon için uygulanan cerrahi teknik detaylarıyla sunuldu. Küçük insizyon TLIF'in cerrahi püf noktaları tanımlandı.

GİRİŞ

1982 yılında Harms ve Rolinger sadece posterolateral yaklaşımla 360° füzyon oluşturmak amacıyla TLIF

tekniklerini tanımladılar. TLIF işleminde, pedikül vidası desteğiyle genişletilmiş (distrakte edilmiş) olan disk aralığı içine posterolateral transforaminal yaklaşımla kafes ve kemik grefti yerleştirilir.

Versa-Lomber Interbody Füzyon

Son 5 yıldır TLIF yöntemindeki gelişmeler posterolateral interbody füzyonun hastanın ihtiyaçlarına göre uygulanmasını kolaylaştırdı. Kolay uygulanabilen bu TLIF işlemi Versa-LIF (VLIF) olarak adlandırıldı. Cerrah, TLIF endikasyonu olan hastalarda kullanılacak yaklaşımı seçmelidir. Birden çok vertebral seviyeyi içeren vakalarda

(deformite cerrahisi gibi) açık cerrahi en iyi yaklaşımdır. Buna karşılık, küçük insizyonel yaklaşım (genişleyen tübüler retraktör kullanarak) veya minimal invaziv yaklaşım (perkutan pedikül vidalarıyla genişlemeyen tübüler kafes kullanarak) unilateral, tek seviye vakalarda en uygun yaklaşım olarak seçilebilir. Bu yazıda tek seviye küçük insizyonel yaklaşım üzerinde duracağız.

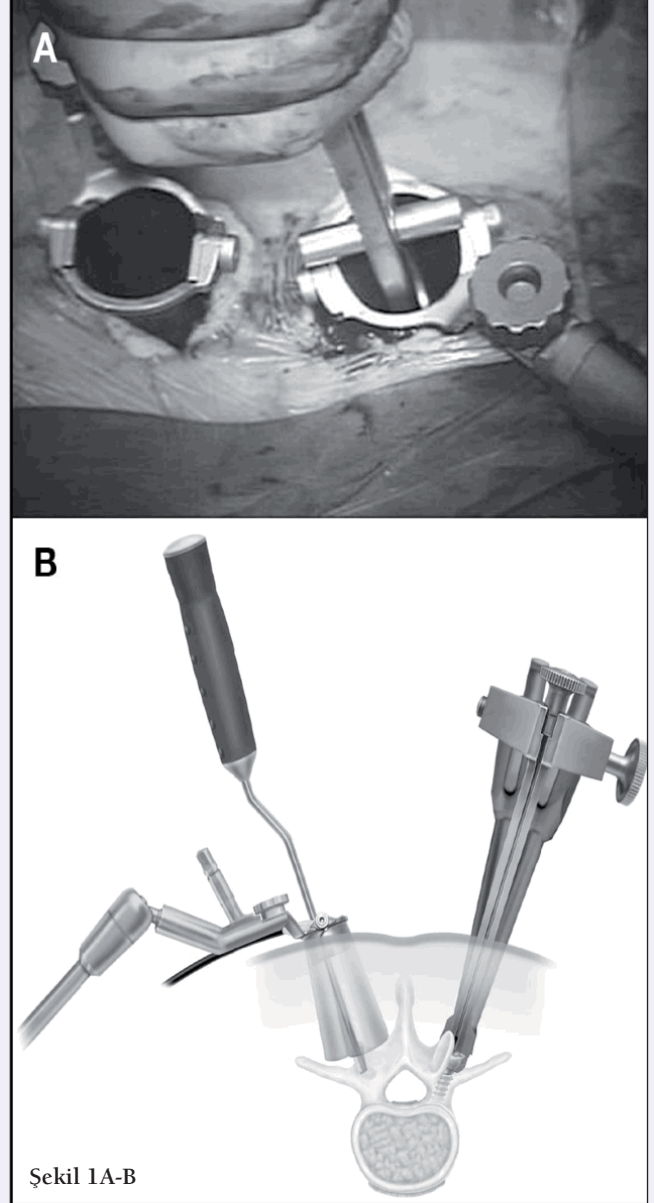
Hasta Pozisyonu

Küçük insizyonel TLIF yönteminde başarıya ulaşmada operasyon sırasında hastaya verilen pozisyonu çok önemlidir. Fizyolojik lomber lordozun oluşturulduğu standart operasyon masasında göğüs ruloları kullanılarak prone pozisyonu tercih edilir. Masa tabanına hasta dizleri ters gelecek şekilde yerleştirilir. Bu lateral floroskopiye izin verirken bir yandan da masa tabanı ile floroskopun çakışmasına engel olur. Cerrah hastanın belinin düz veya kifozda olmasını engellemelidir, çünkü bu fizyolojik olmayan bir füzyona neden olabilir. Hastaya aşırı lordoza neden olacak bir pozisyon verildiğinde ise posterior disk aralığı daralacağı için işlem daha zor olacaktır. L4-5 seviyesine füzyon yapılacaksa operasyon masası zemine paralel tutulurken, L5-S1 seviyesine füzyon yapılırken operasyon masasına 20°-30° ters trandelenburg pozisyonu verilir. 20°-30° ters trandelenburg pozisyonu aşağı doğru açılanma gösteren L5-S1 disk aralığına cerrahin daha uygun müdahalesini sağlar.

CERRAHI TEKNİK

Dekompresyon

Uygun faset kompleksinin üzerine düşmek için biplanar floroskop kullanılarak cilt işaretlenerek insizyon planlanır. Özellikle AP floroskopide tasarlanan TLIF seviyesine komşu pedikülün cilt üzerinde denk geldiği yer işaretlenir. İnsizyon orta hattın 2 parmak ötesindedir ve paraspinal kasların ayrılmasına (Wiltse) olanak sağlar. Cilt ve fascia insizyonu sonrası cerrahi alan paraspinal kasların lateral sınırından dilatör tüpler yardımı ile genişletilir. Unilateral sinir kökü basısı olan hastalarda, geniş foraminal dekompresyon sağlamak amacıyla TLIF uygulanır. Paraspinal lomber kaslar sıralı dilatör tüpler vasıtasıyla genişletildikten sonra, genişleyebilen tüp kafes (ör. X tüp-Medtronic Sofamor Danek) faset kompleksi üzerine yerleştirilir. Bu yolla sinir kökünü dekomprese etmek amacıyla radikal fasetektomi uygulanır. Bunun yanında kanal darlığı bulunan hastalarda X-tüp mediale açılarak hemilaminektomi yapılabilir. Bilateral sinir kökü basısı olan hastalarda, bu yöntem bilateral uygulanarak dekompresyon sağlanabilir. (Resim 1)



Şekil 1A-B

TLIF Endikasyonları

- 1) Spondilolistezis (Genellikle grade I ve II)
- 2) Diskojenik bel ağrısına neden olan dejenere disk hastalığı
- 3) Belirgin mekanik bel ağrısı ile birlikte olan rekürren lomber disk herniasyonu
- 4) Diskektomi sonrası nöroforaminal stenoz ve radikülopatiyle olan disk aralığında kollaps
- 5) Radikülopatinin eşlik ettiği (bel ağrısı olan ve olmayan) rekürren lomber disk hernisi (3 kez veya daha fazla)
- 6) Psödoartrozun tedavisi
- 7) Post-laminektomi kifoz
- 8) Lomber deformitenin tedavisinde (Koronal ve/veya sagittal düzlemde)

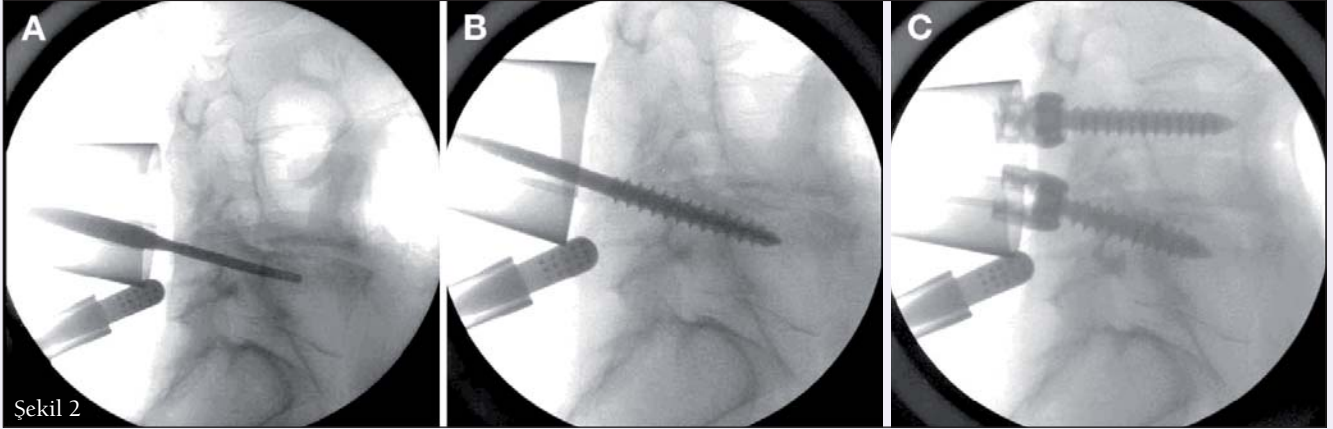
Pedikül Vidası Yerleştirilmesi ve Disk Distraksiyonu

Cerraha uygun görüş alanı sağlamak için pedikül vidasının giriş noktaları (Lateral fasetle, transvers çıkıntı kesişiminin orta noktası) tanımlanır ve fasetektomi uygulanmadan önce yüksek hızlı delici ile bu bölge dekortike edilir. Pedikül prob ve tap ile hazırlanır (Şekil 2) ve kanamayı asgariye indirmek için bir miktar bone-wax ile kaplanır. Sonuç olarak, pedikül vidaları dekompresyonla aynı tarafa (malzemeler zaten küçük olan cerrahi alanı daralttığı için) fasetektomi, diskektomi ve interbody greftin yerleştirilmesi sonrası uygulanır.

Küçük insizyon tekniğinde ise dekompresyon ve interbody füzyonla aynı taraftaki pedikül vidaları

genişleyebilen tüp ekartör yoluyla yerleştirilir. Bununla birlikte kontrlateral pedikül vidaları, ya kontrlateral paramedian insizyonla ikinci bir genişleyebilen tüp ekartör kullanılarak yerleştirilir ya da Sextant pedikül vida sistemi ile perkutan yerleştirilir (Medtronic Sofamor Danek).

Dekompresyon tamamlandıktan ve kontrlateral pedikül vidaları yerleştirildikten sonra diskektomi uygulanır. Kontrlateral pedikül vidaları 4–5 cm uzunluğunda bir rod ile birbirine bağlanır. Disk aralığının genişlemesi, kontrlateral pedikül vidaları ve rod sisteminin distraksiyonu ve diskin çıkarılması ve intervertebral seperatörler yoluyla sağlanır ve rod sistemi genişlemenin korunması için distraksiyonda sabitlenir.



Şekil 2

Relatif TLIF Kontrendikasyonları

- 1) 3 seviyeden fazla dejeneratif disk hastalığı (spinal deformitesi olan vakalar hariç)
- 2) Mekanik bel ağrısı belirtilerinin veya instabilitenin olmadığı radikülopatinin eşlik ettiği tek seviye disk hastalığı
- 3) Ağır osteoporoz

Endplate Hazırlanması

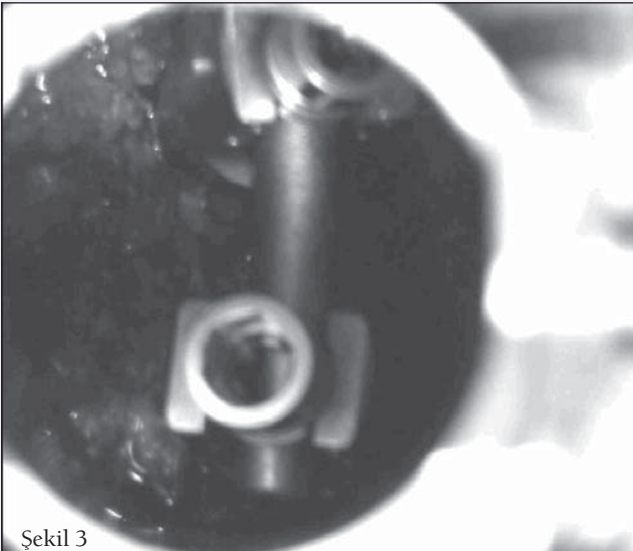
Kafes yerleştirilmesinin planlandığı tarafta, diskin süperior ve inferior endplate yüzeylerinin posterior kısmı osteotomla temizlenir. Bu manevralar sırasında, lateral tekal sak ve sinir kökünün korunmasına özen gösterilmelidir. Posterior disk yüzeylerinin kaldırılması, posterolateral disk aralığına geniş bir pencere açılmasını sağlar ve daha geniş disk eksizyonu için yardımcı olur. Endplate yüzeyleri kansellöz kemik kanaması ile karşılaşana kadar açılı küretlerle kıkırdak yüzey debride edilerek kazanır.

İntervertebral Füzyon

İntervertebral artrodez osteoindüktif ve osteokondüktif kemik grefti ile sağlanır. İliak krista otogrefti kemik grefti için mükemmel bir seçenektir, çünkü çok iyi osteoindüktif ve osteokondüktif niteliklere sahiptir, fakat iliak krista grefti %25 e kadar hastada (donör sahada ağrı, donör saha enfeksiyonu, kozmetik sorunlar) donör saha morbiditesi oluşturabilir. Lamina veya faset eklemden elde edilen lokal otogreftin osteoindüktif kapasitesi iliak krista grefti kadar iyi değildir ve solid intervertebral füzyon oluşturmak için yeterli olmayabilir. Son dönemde TLIF'le intervertebral artrodez oluşturmada, rh-BMP2'nin lokal otogreftle kombine kullanımının, iliak kristadan elde edilen otogreftte çok iyi alternatif olduğu belirtilmiştir. rh-BMP2 kullanımı iliak krista otogrefti kullanımıyla ortaya çıkan donör saha morbiditesini önler. rh-BMP2 kafes içine anterior yerleştirilir, posteriora ise yerleştirilmez, böylece foraminal bölgede kemik oluşumundan kaçınılmış olur. Diskektomi tamamlandıktan sonra intervertebral yüksekliği, lomber lordoz ve sagittal düzlemdeki dengeyi

muhafaza etmek için osteoindüktif greft materyali yanısıra yapısal interbody kafes yerleştirilmelidir. Bunlar titanyum kafesler (sirküler, oval, rektangüler, sekizgen ya da bumerang şekiller mevcuttur), polieteterketon (PEEK) kafesler, karbon fiber kafesler, yapısal işlenmiş allogreft ya da polilaktik asitin DL formu (PL-DLA) gibi absorbl materyallerdir.

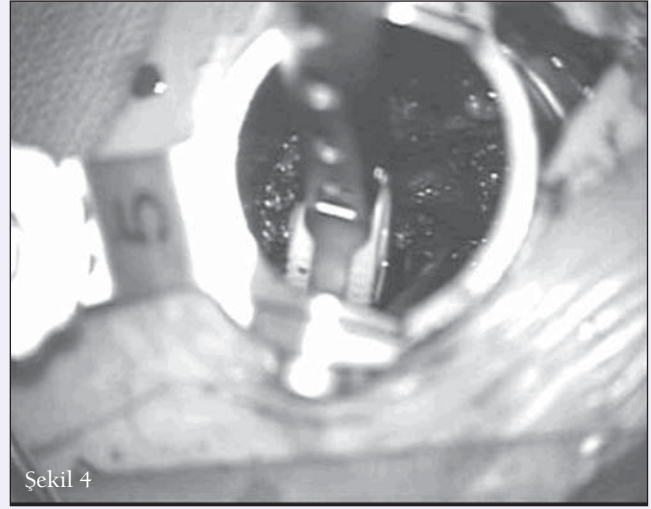
Eskiden çoğu TLIF uygulamasında intervertebral aralığa titanyum kafesler kullanılırdı. Ancak titanyumun elastisite katsayısı kemikten daha fazladır ve titanyum kafes uygulanan seviyede yükseklik kaybı oluşabilir (özellikle osteoporotik hastalarda). İşlenmiş allogreft parçalar titanyumun sahip olduğu geniş elastisite katsayısına sahip değildir ve allogreft kemiğin temini kısıtlıdır. Allogreft ayrıca doku reddi ve viral hastalık potansiyeline sahiptir. Kemiğin elastisitesi PEEK ve karbon fiber kafesler gibi emilmeyen polimerlerle hemen hemen aynıdır. Ayrıca sınırsız temin edilebildiği gibi, viral hastalık ve doku reddi riski yoktur. PL-DLA gibi emilebilen polimerlerin elastisite katsayısı kemiğinki ile aynıdır. Bu polimerler otogreftle karıştırılabilir ve emildikten sonra füzyon sahasında sadece kemik kalır. Uygun boyuttaki kafes spesifik olarak denemelerle seçilir ve biz bu amaçla PEEK boomerang kafes (Medtronic Sofamor Danek) kullandık. Kafes yerleştirmeden önce anterior disk boşluğuna rh-BMP2 yerleştirmeyi tercih ettik. Anterior tekal sak ve nöral foramen yakınında kemik oluşumunu önlemek için rh-BMP2 yi bu bölgeden ayrı tuttuk. Faset eklemde elde edilen (veya iliak kristadan) lokal otogreft kafes içine konur ve kafes disk aralığına yerleştirilir. Intervertebral kafes yerleştirilmesi sırasında lateral dura küçük metal ekartör ile korunabilir. Kafese vurularak vertebranın posterior sınırına kadar itilir ve sırada rotasyonu verilebilir.



Şekil 3

Kompresyon Oluşturma ve Posterolateral Füzyon

Intervertebral yapı yerleştirildikten sonra, lomber lordoz ve disk yüksekliğini düzenlemek için pedikül vidaları hafifçe komprese edilerek sıkılır (Şekil 4). Pedikül vidaları fazla komprese edilirse kontrlateral dekompresyon yapılmamışsa kontrlateral foraminal darlık gelişebilir. Posterior veya posterolateral füzyon solid artrodez şansını arttırmak için eklenebilir, ancak bu zorunlu değildir. Katlara standart kapama uygulanır. Küçük insizyonlu TLIF sonrası hastalar postoperatif ilk gün mobilize edilir ve 3 günde taburcu edilir.



Şekil 4

KOMPLİKASYONDAN SAKINMA VE KOMPLİKASYON YÖNETİMİ

Serebrospinal Sıvı Kaçağı

Dural yaralanmadan kaçınmak için işlemin sonuna kadar dural temastan kaçınma eğilimindeyiz. Sinir kökü ve lateral dural kese ile karşılaşmadan önce, floroskopi ve anatomik noktalar ışığında pedikül vidaları giriş yerlerini hazırladık. Bundan başka, nöral elemanlarla karşılaştığımız anda onları koruma altına aldık. Örneğin, intervertebral kafes yerleştireceğimiz zaman, küçük Penfield dissektörü kafes ile nöral elemanlar arasına yerleştirdik. Ek olarak, pedikül vidalarını ve rodu yerleştirirken ve bu yapıya kompresyon uygularken küçük bir pamuk ile dural elemanların üzerini kapladık. Çalışma sahasının dar olması ve sınırlı bir görüş alanı olması nedeniyle BOS kaçağı ile karşılaşıldığında onarımı zor olabilir. İşlemin başında BOS kaçağı ile karşılaşırsa operasyonun posterolateral füzyona çevrilmesi düşünülmelidir. Cerrahi sırasında BOS sızıntısı ile karşılaşılan vakalarda, sızıntıyı durdurmak için sütürasyonu denedik. Küçük bir parça

Duragen (İntegra NeuroSciences, Plainsboro, NJ) ve sızıntı sahası çevresine fibrin doku yapıştırıcısı enjekte ettik. Eğer onarımda yetersiz kalırsak, lomber drenaj uyguladık. Bizim deneyimlerimizde BOS kaçağı olan vakalarda geniş insizyonel açık cerrahiye geçilmedi. Daha doğrusu, psödomeningosel oluşabilmesi açısından küçük bir alan olmasının, küçük insizyon tekniğinin bir avantajı olduğuna inanıyoruz.

Sinir Kökü Yaralanması

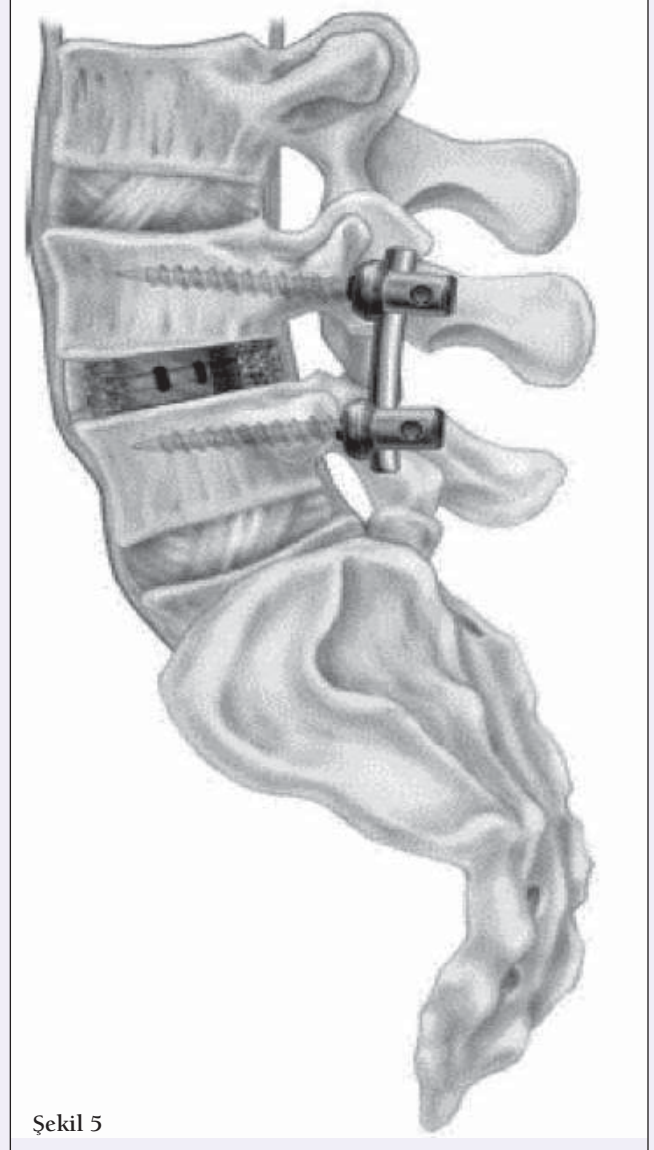
İntervertebral kafes yerleştirirken, lateral dural keseye minimal bir ekartasyon uyguladık. Geniş sinir kökü olan vakalarda ise küçük bir dissektör ile kökü koruduk. Genellikle geçen sinir köküne gerilme uygulamadık ve sinir kökünün aksillasında çalıştık. Bu TLİF'in PLİF'e göre avantajıdır.

Ancak, az sayıda hastada sinir kökü genişti veya nöral forameni hemen hemen kaplayacak kadar birleşik sinir kökleri mevcuttu. Bunlar bazen preoperatif MRG de sagittal ve koronal kesitlerde değerlendirilebilir. Fakat bazı durumlarda açık operasyona kadar saptanamayabilir. Bu hastalarda posterolateral disk aralığına girmek için sinir kökünü ekarte etmek zor olabilir. Çünkü aşırı sinir kökü ekartasyonu radikülitis veya sinir kökü zedelenmesiyle sonuçlanabilir. Bu hastalarda TLİF uygulamaktan kaçınılırız. Bu hastalarda posterolateral füzyon uygulamayı tercih ederiz ve küçük insizyon anterior intervertebral füzyon uygulamayı diğer bir seçenek olarak değerlendiririz.

Kafes Pozisyonu

İntervertebral kafes ve pedikül vidalarının küçük bir cerrahi sahadan yerleştirilmesi, cerrahın müdahale ve oryantasyonunu kısıtlar. Bunu telafi etmek için, cerrahın tübüler ekartörden görülen anatomik sahaya hakim olması gerekir. Oryantasyona yardımcı olmak için, işlemin başlangıcında pedikül vida giriş noktalarını hazırlamak ve operasyonun geri kalanında da cerraha anatomik referans noktalarını sağlamak amacıyla floroskopi kullanmayı tercih ederiz. AP ve lateral floroskopi kombinasyonu pediküllerin pozisyonunu ve pedikül vidalarının yerleşimini kontrol etmek için en iyi yoldur. Diğer bir seçenek ise, görüntüleme destekli navigasyonu kullanmaktır. Donanımı başarılı bir şekilde yerleştirmek için Fluoro-Nav ve Stealth (Medtronic NT, Louisville, CO) kullanırız. Pedikül vida girişleri oluşturulmaz oluşturulmaz pedikül duvarlarında açıklık olmadığından emin olmak için pediküllerini için pedikül probu kullanarak palpe ederiz. İntervertebral kafesi anteriora ya da disk aralığının üçte bir ortasına yerleştirmeyi tercih ederiz (Şekil 5). Kafes disk aralığının posterioruna yerleştirilirse cerrahın açtığı açıklık yoluyla

foramene doğru yer değiştirebilir. Floroskopi ayrıca intervertebral kafes pozisyonu ve yerleştirilmesine de yardımcı olur.



Şekil 5

TARTIŞMA

Sadece posterior yaklaşımla 360 derece füzyon sağlamak için TLİF mükemmel bir seçenektir. Teknikte ve enstrümantasyondaki son gelişmeler skar oluşumu ve kas diseksiyonunu asgariye indiren minimal invaziv operasyonun uygulanmasını sağlamaktadır. Standart açık TLİF yöntemi orta hat lomber insizyonla, küçük insizyon yönteminde genişleyebilen (expandable) tüpler yoluyla veya minimal invaziv yöntemde genişlemeyen tüpler ve perkutan pedikül vidalarıyla uygulanabilir.

Açık operasyonda belirgin paraspinal kas travması, 500 cc kadar kan kaybı, 3 gün hospitalizasyon beklenen durumlardır. Açık teknik yüksek derecede spondilolistezis ve spinal deformitesi olan vakalarda tercih edilir. Çünkü bu durumlarda 3 teknik arasında en iyi hâkimiyeti ve en mükemmel spinal müdahaleyi açık teknik sağlamaktadır. Küçük insizyon tekniği her ne kadar paraspinal kas travmasını asgariye indirse de tecrübe gerektirir. Küçük insizyon tekniğini düşük dereceli (Grade I-II) spondilolistezis veya dejeneratif disk hastalığı olan vakalarda uyguladık ve bizim deneyimlerimizde intraoperatif kan kaybı 200 cc den az olarak saptandı.

Deneyimlerimiz sırasında bu işlem uygulanan hastalarda hospitalizasyon yaklaşık 2 güne indi. Minimal invaziv TLIF uygulama tekniğinde ise en az doku travması olmaktadır ve intraoperatif kan kaybı ile hospitalizasyon küçük insizyon tekniğine benzerdir. Ancak minimal invaziv teknik deneyimlerimize göre daha zor bir öğrenme süreci içermektedir. Komplikasyonlardan kaçınılması için dekompresyonun uygulanması ve en uygun yaklaşımın saptanması için teknikleri burada tanımladık.

AÇIKLAMA

TLIF işleminde rh-BMP2 ve emilebilir kollagen kullanımı FDA tarafından onaylanmamıştır. PVM Depuy Spine ve Medtronic Sofamor Danek danışmandır.

KAYNAKLAR

- Alexander JT, Branch CL Jr, Subach BR, Haid RW Jr: Applications of a resorbable interbody spacer via a posterior lumbar interbody fusion technique. *Orthopedics* 25[10 Suppl]:S1185–S1189, 2002.
- Alexander JT, Branch CL Jr, Subach BR, Haid RW Jr: Applications of a resorbable interbody spacer in posterior lumbar interbody fusion. *J Neurosurg* 97[4 Suppl]:468–472, 2002.
- Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS: Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity: A statistical evaluation. *Spine* 20:1055–1060, 1995.
- Burkus JK, Heim SE, Gornet MF, Zdeblick TA: Is INFUSE bone graft superior to autograft bone? An integrated analysis of clinical trials using the LT-CAGE lumbar tapered fusion device. *J Spinal Disord* 16:113–122, 2003.
- Foley KT, Holly LT, Shwender JD: Minimally invasive lumbar fusion. *Spine* 28:S26–S35, 2003.
- Harms J, Rolinger H: A one-stage procedure in operative treatment of spondylolisthesis: Dorsal traction-reposition and anterior fusion. *Z Orthop* 120:343–347, 1982.
- Hee HT, Majd ME, Holt RT, Myers L: Do autologous growth factors enhance transforaminal lumbar interbody fusion? *Eur Spine J* 12:400–407, 2003.
- Humphreys SC, Hodges SD, Patwardhan AG, Eck JC, Murphy RB, Covington LA: Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion. *Spine* 26:567–571, 2001.
- Kwon BK, Berta S, Daffner SD, Vaccaro AR, Hilibrand AS, Grauer JN, Beiner J, Albert TJ: Radiographic analysis of transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of adult isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech* 16:469–476, 2003.
- Lanman TH, Hopkins TJ: Lumbar interbody fusion after treatment with recombinant human bone morphogenetic protein-2 added to poly(l-lactide-co-d,l-lactide) bioresorbable implants. *Neurosurg Focus* 16(3):E9, 2004.
- Lowe TG, Coe JD: Resorbable polymer implants in unilateral transforaminal lumbar interbody fusion. *J Neurosurg* 97[4 Suppl]:464–467, 2002.
- Lowe TG, Tahernia AD, O'Brien MF, Smith DAB: Unilateral transforaminal posterior lumbar interbody fusion (TLIF). *J Spinal Disord Tech* 15:31–38, 2002.
- Mummaneni PV, Haid RW Jr: Transforaminal lumbar interbody fusion, in Haid RW Jr, McLaughlin MR, Fessler RG (eds): *Lumbar Interbody Fusion Techniques: Cages, Dowels and Grafts*. St. Louis, Quality Medical Publishing, 2003, pp 227–234.
- Mummaneni PV, Haid RW, Rodts GE Jr: Lumbar interbody fusion: State-of-the-art technical advances. *J Neurosurg* 1[Suppl]:24–30, 2004.
- Mummaneni PV, Pan J, Haid RW, Rodts GE Jr: Contribution of recombinant human bone morphogenetic protein-2 to the rapid creation of interbody fusion when used in transforaminal lumbar interbody fusion: A preliminary report. *J Neurosurg* 1[Suppl]:19–23, 2004.
- Mummaneni PV, Pan J, Haid RW, Rodts GE Jr: Platform presentation: Rh-BMP 2 contributes to the rapid creation of interbody fusion when utilized with the TLIF procedure. Presented at the Joint Section on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, San Diego, CA, March 2004.
- Rosenberg WS, Mummaneni PV: Transforaminal lumbar interbody fusion: Technique, complications, and early results. *Neurosurgery* 48:569–574, 2001.
- Salehi SA, Tawk R, Ganju A, Lamarca F, Liu JC, Ondre SL: Transforaminal lumbar interbody fusion technique and results in 24 patients. *Neurosurgery* 54:368–374, 2004.
- Sawin PD, Traynelis VC, Menezes AH: A comparative analysis of fusion rates and donor-site morbidity for autogeneic rib and iliac crest bone grafts in posterior cervical fusions. *J Neurosurg* 88:255–265, 1998.
- Schwender J, Holly LT, Rouben DP, Foley KT: Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). *J Spinal Disord Tech* 18: S1–S6, 2005.
- Whitecloud TS, Roesch WW, Ricciardi JE: Transforaminal interbody fusion versus anterior-posterior interbody fusion of the lumbar spine. *J Spinal Disord* 14:100–103, 2001.